

9958
83

(19) 【発行国】 日本国特許庁 (JP)

(19) [Publication Office] Japanese Patent Office (JP)

(12) 【公報種別】 公開特許公報 (A)

(12) [Kind of Document] Japan Unexamined Patent Publication (A)

(11) 【公開番号】 特開平 10-275959

(11) [Publication Number of Unexamined Application (A)] Japan Unexamined Patent Publication Hei 10-275959

(43) 【公開日】 平成 10 年 (1998) 10 月 13 日

(43) [Publication Date of Unexamined Application] 1998 (1998) October 13 days

(54) 【発明の名称】 分布帰還型半導体レーザ素子の製造方法及び分布帰還型半導体レーザ素子

(54) [Title of Invention] DISTRIBUTED FEEDBACK TYPE SEMICONDUCTOR LASER DEVICE PRODUCTION METHOD AND DISTRIBUTED FEEDBACK TYPE SEMICONDUCTOR LASER ELEMENT

(51) 【国際特許分類第 6 版】

(51) [International Patent Classification 6th Edition]

H01S 3/18

H01S 3/18

H01L 21/027

H01L 21/027

【FI】

[FI]

H01S 3/18

H01S 3/18

H01L 21/30 541 Z

H01L 21/30 541 Z

【審査請求】 未請求

[Request for Examination] Examination not requested

【請求項の数】 4

[Number of Claims] 4

【出願形態】 F-D

[Form of Application] FD

【全頁数】 5

[Number of Pages in Document] 5

(21) 【出願番号】 特願平 9-94743

(21) [Application Number] Japan Patent Application Hei 9-94743

(22) 【出願日】 平成 9 年 (1997) 3 月 28 日

(22) [Application Date] 1997 (1997) March 28 day

(71) 【出願人】

(71) [Applicant]

【識別番号】 000005016

[Applicant Code] 000005016

【氏名又は名称】 パイオニア株式会社

[Name] PIONEER ELECTRONIC CORPORATION (DN 69-054-3715)

【住所又は居所】 東京都目黒区目黒 1 丁目 4 番 1 号

[Address] Tokyo Meguro-ku Meguro 1-4-1

(72) 【発明者】

(72) [Inventor]

【氏名】 武井 清

[Name] Takei it is clear

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社総合研究所内

[Address] Inside of Saitama Prefecture Tsurugashima City Fujimi 6-C home 1-1 Pioneer Electronic Corporation (DN 69-054-3715) Central Research Laboratory

(72) 【発明者】

(72) [Inventor]

【氏名】 渡部 義昭

[Name] Watabe Yoshiaki

【住所又は居所】埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社総合研究所内

(72) 【発明者】

【氏名】陳 農

【住所又は居所】埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社総合研究所内

(72) 【発明者】

【氏名】竹間 清文

【住所又は居所】埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社総合研究所内
(57) 【要約】

【課題】 生産効率の良い分布帰還型半導体レーザ素子の製造方法を提供し、高歩留り、低コスト、高品質な分布帰還型半導体レーザ素子を提供することを目的とする。

【解決手段】 分布帰還型半導体レーザ素子の製造方法であって、レーザ基板を形成する工程と、レーザ基板上にグレーティングを形成する工程と、グレーティングが形成されたレーザ基板をエッチングすることにより、ストライプ方向にリッジを形成する工程と、電極を形成する工程と、を含むことを特徴とする。

[Address] Inside of Saitama Prefecture Tsurugashima City Fujimi 6-C home 1-1 Pioneer Electronic Corporation (DN 69-054-3715) Central Research Laboratory

(72) [Inventor]

[Name] Chen agriculture

[Address] Inside of Saitama Prefecture Tsurugashima City Fujimi 6-C home 1-1 Pioneer Electronic Corporation (DN 69-054-3715) Central Research Laboratory

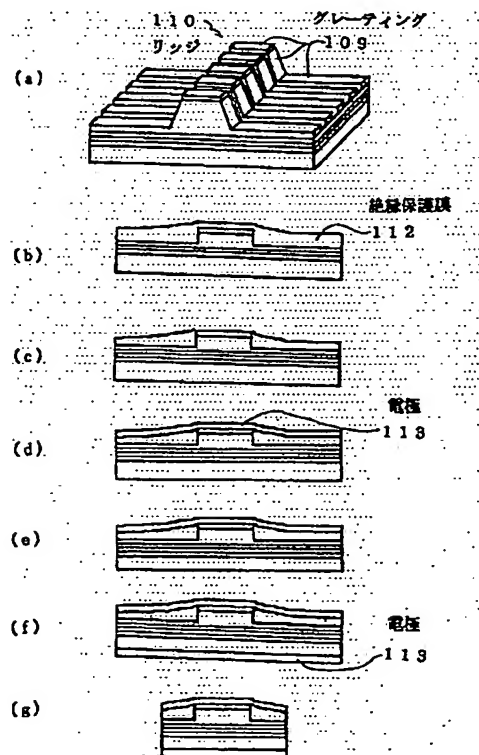
(72) [Inventor]

[Name] Takema Kiyofumi

(57) [Abstract]

[Problem] It offers manufacturing method of distributed feedback type semiconductor laser element where productivity is good, high yield rate, it designates that low cost and high quality distributed feedback type semiconductor laser element are offered as the objective.

[Means of Solution] Being a manufacturing method of distributed feedback type semiconductor laser element, step which forms laser substrate. step which forms grating on laser substrate. step which forms ridge in stripe direction by etching doing the laser substrate where grating was formed. step which forms electrode. It designates that it includes as feature.



【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ基板を形成する工程と、前記レーザ基板上にグレーティングを形成する工程と、グレーティングが形成されたレーザ基板をエッチングすることにより、ストライプ方向にリッジを形成する工程と、

電極を形成する工程と、

を含むことを特徴とする分布帰還型半導体レーザ素子の製造方法。

【請求項2】 前記グレーティングを形成する工程は、

レーザ基板上にレジスト層を塗布（積層）する工程と、

前記レジスト層にグレーティングを形成する工程と、

前記レジスト層に形成されたグレーティングをレーザ基板に転写する工程と、

からなることを特徴とする請求項1記載の分布帰還型半導体レーザ素子の製造方法。

【請求項3】 前記グレーティングは光干渉露光法により形成されることを特徴とする請求項1乃至2のいずれかに記載の分布帰還型半導体レーザ素子の製造方法。

【請求項4】 請求項1乃至3のいずれかの方法により製造された分布帰還型半導体レーザ素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、分布帰還型（Distributed FeedBack:DFB）半導体レーザ素子の製造方法及び分布帰還型半導体レーザ素子に関する。

【0002】

【従来の技術】分布帰還型半導体レーザ素子は、光CATV等の光通信システムや、SHG（Second Harmonic Generation）素子を用いた短波長レーザ、又は小型固体レーザのポンプ光源や、光計測分野等に応用され得る素子として知られている。従来の分布帰還型半導体レーザはいわゆる2段階エピタキシャル成長によって、形成されている。2段階エピタキシャル成長では、レーザの導波層にグレーティング（回折格子）を設け、その後導波路上にその他の層をエピタキシャル成長させて形成する。

[Claim(s)]

[Claim 1] Step which forms laser substrate, step which forms grating on aforementioned laser substrate, step which forms ridge in stripe direction by etching doing the laser substrate where grating was formed.

Step which forms electrode.

Manufacturing method of distributed feedback type semiconductor laser element which designates that it includes as feature.

[Claim 2] As for step which forms aforementioned grating,

On laser substrate step it applies (laminate) resist layer.

Step which forms grating in aforementioned resist layer.

Step which copies grating which was formed to the aforementioned resist layer to laser substrate.

Manufacturing method of distributed feedback type semiconductor laser element which is stated in Claim 1 which designates that it consists of as feature.

[Claim 3] Manufacturing method of distributed feedback type semiconductor laser element where aforementioned grating designates that it is formed by optical interference exposure method as feature, states in any of the Claim 1 or 2.

[Claim 4] Distributed feedback type semiconductor laser element which is produced by method of any of Claim 1 to 3.

[Description of the Invention]

[0001]

[Technological Field of Invention] This invention regards manufacturing method and distributed feedback type semiconductor laser element of distributed feedback type (distributed feedback :DFB) semiconductor laser element.

[0002]

[Prior Art] Distributed feedback type semiconductor laser element is known as element which can be applied by short wavelength laser or the miniature solid laser pump light source and photomeasurement field etc which use optical CATV or other optical communication system and SHG (second harmonic generation) element. conventional distributed feedback type semiconductor laser is formed by so-called 2-stage epitaxial growth. With 2-stage epitaxial growth, it provides grating (diffraction grating) in waveguide layer of laser, after that epitaxial growth does other layers on waveguide and forms.

【0003】図3及び図4は、従来の分布帰還型半導体レーザの製造工程を示す図であり、図3(a)において、InP基板301を用い、所定のエピタキシャル成長方法、液相成長法、有機金属気相成長法、分子線成長法等で1回目の結晶成長によりn-InP下部クラッド層302、グレーティング提供層303aを形成する。

【0004】次に図3(b)に示すように、グレーティング提供層(活性層)303aを干渉露光によりグレーティングが施された層303bを形成する。次に図3(c)に示すように、グレーティングが形成された層303bの上に2回目の結晶成長(再成長工程)によりグレーティングを埋め込んだ活性層304、p-InP上部クラッド層305、コンタクト層306を形成する。

【0005】次に図3(d)に示すように、図示しないリッジマスクをコンタクト層306上に形成して、コンタクト層306及びクラッド層をエッチングして、両側平坦部311とこれらから突出する所定高さで平坦上面部を有するリッジ310とを形成する。

【0006】次に、図3(a)～(d)の工程後、図4(a)に示すように、両側平坦部311及びリッジ310の平坦上面部にわたって、SOG(Spin on Glass)膜又はポリイミド膜等の絶縁保護膜312を形成する。次に、図4(b)に示すように、エッチングによってコンタクト層306上の絶縁保護膜312をコンタクト層306が現れるまで除去し、図4(c)に示すように、例えば、Au/Zn等の金属導電層を電極313として真空蒸着等により形成してリッジ型DFB半導体レーザ素子は完成する。もちろん、図示しないが電極313に対向する基板301側にも電極を形成する。

【0007】また、2段階エピタキシャル成長の煩雑性を回避するために、平坦な基板の上に1段階エピタキシャル成長によって作製されるすなわち再エピタキシャル成長の無い、いわゆる無再成長分布帰還型半導体レーザも開発されている。例えば、基板に活性層、クラッド層等をエピタキシャル成長させ、リッジを形成し、リッジ上面部及びその両側平坦部にグレーティングを設けた屈折率結合のみの分布帰還型半導体レーザが開示されている。かかる無再成長分布帰還型半導体レーザ素子の製造方法において、グレーティングは電子ビーム描画法によって形成されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のように従来の分布帰還型半導体レーザ素子の製造方法では、リッジの形成とグレーティングの形成が独立した工程を必要とし、生産効率が低いという問題があり、コスト高の一因にもなっている。

【0009】本発明は上記の問題点に鑑みなされたものであ

[0003] Figure 3 and Figure 4 is figure which shows production step of conventional distributed feedback type semiconductor laser, in the Figure 3 (a), making use of InP substrate 301, n-InP bottom cladding layer 302 and grating-providing layer 303a are formed with such as predetermined epitaxial growth method, liquid phase growing method, organic metal vapor phase deposition method and molecular beam growing method with crystal growth of first.

[0004] As shown next in Figure 3 (b), layer 303b to which grating is administered grating-providing layer (active layer) 303a by interfering exposure is formed. As shown next in Figure 3 (c), active layer 304, p-InP upper part cladding layer 305 and contact layer 306 which imbedded grating with crystal growth (regrowth step) of second are formed on layer 303b where grating was formed.

[0005] As shown next in Figure 3 (d), forming unshown ridge mask on contact layer 306, etching doing contact layer 306 and cladding layer, it forms with two sided flat part 311 and ridge 310 which possesses flat top surface with specified height which overhang is done from these.

[0006] As next, after step of Figure 3 (a) to (d), shown in Figure 4 (a), SOG (Spin on Glass) film or polyimide film or other insulating protective film 312 is formed over on flat top surface of two sided flat part 311 and ridge 310. As next, shown in Figure 4 (b), until contact layer 306 appears, it removes the insulating protective film 312 on contact layer 306 with etching, as shown in Figure 4 (c), with the for example Au/Zn or other metal conducting layer as electrode 313 forming with vacuum vapor deposition, etc it completes ridge type DFB semiconductor laser element. Of course, electrode is formed even on substrate 301 side where unshown opposes to electrode 313.

[0007] In addition, in order to evade complexity of 2-stage epitaxial growth, it is produced namely there is not a epitaxial regrowth on flat substrate depending upon single step epitaxial growth, also so-called unregrown distributed feedback type semiconductor laser is developed. epitaxial growth doing active layer and cladding layer etc in for example substrate, it forms the ridge, distributed feedback type semiconductor laser only of refractive index coupling which provides grating in the ridge top surface and its two sided flat part is disclosed. In manufacturing method of this unregrown distributed feedback type semiconductor laser element, grating is formed by electron beam writing method.

[0008]

[Problems to be Solved by the Invention] But, above-mentioned way with manufacturing method of conventional distributed feedback type semiconductor laser element, stepwise formation of ridge and formation of grating become independent is needed, there is a problem that has become also cause of the high cost productivity is low.

[0009] As for this invention considering to above-mentioned problem

って、生産効率の良い分布帰還型半導体レーザ素子の製造方法を提供し、高歩留り、低コスト、高品質な分布帰還型半導体レーザ素子を提供することを目的とする。

[0010]

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明による分布帰還型半導体レーザ素子の製造方法は、レーザ基板を形成する工程と、レーザ基板上にグレーティングを形成する工程と、グレーティングが形成されたレーザ基板をエッチングすることにより、ストライプ方向にリッジを形成する工程と、電極を形成する工程と、を含むことを特徴とする。

【0011】また、請求項2に記載の発明は、請求項1記載の分布帰還型半導体レーザ素子の製造方法であって、グレーティングを形成する工程が、レーザ基板上にレジスト層を塗布（積層）する工程と、レジスト層にグレーティングを形成する工程と、レジスト層に形成されたグレーティングをレーザ基板に転写する工程と、からなることを特徴とする。

【0012】また、請求項3に記載の発明は、請求項1乃至2のいずれかに記載の分布帰還型半導体レーザ素子の製造方法であって、グレーティングは光干渉露光法により形成されることを特徴とする。

【0013】また、請求項4に記載の発明は、請求項1乃至2のいずれかの方法により製造された分布帰還型半導体レーザ素子であることを特徴とする。

[0014]

【作用】本発明は上述のようにリッジ及びグレーティングをエッチングにより同一工程で形成することができ、生産効率の良い分布帰還型半導体レーザ素子の製造を可能とし、高歩留り、低コスト、高品質で分布帰還型半導体レーザ素子を提供することが可能となる。

[0015]

【発明の実施の形態】以下に、本発明による分布帰還型半導体レーザを作製する方法の実施の形態を図1及び図2に基づいて説明する。まず、図1(a)に示すように、 $n\text{-InP}$ 基板101を用意し、所定のエピタキシャル成長方法、液相成長法、有機金属気相成長法、分子線成長法等で、 InGaAsP からなる活性層103を組成の異なる InGaAsP からなるガイド層102、104で挟むように形成し、その上に $n\text{-InP}$ クラッド層105、 $p\text{-InGaAsP}$ コンタクト層106、 $p\text{-InGaAsP}$ キャップ層107の各層を順次成膜し、レーザ基板を形成する。

in, beingsomething which you can do, it offers manufacturing method of distributed feedback type semiconductor laser element where the productivity is good, high yield rate, it designates that low cost and the high quality distributed feedback type semiconductor laser element are offered as object.

[0010]

[Means to Solve the Problems] In order to solve above-mentioned problem, as for manufacturing method of the distributed feedback type semiconductor laser element due to this invention, step which forms laser substrate. step which forms grating on laser substrate. step which forms ridge in stripe direction by etching doing the laser substrate where grating was formed. step which forms electrode. It designates that it includes as feature.

[0011] In addition, as for invention which is stated in Claim 2, being a manufacturing method of distributed feedback type semiconductor laser element which is stated in Claim 1, step which forms grating on laser substrate step it applies (laminates) resist layer. step which forms grating in resist layer. step which copies grating which was formed to resist layer to the laser substrate. It designates that it consists of as feature.

[0012] In addition, as for invention which is stated in Claim 3, being a manufacturing method of distributed feedback type semiconductor laser element which is stated in any of Claim 1 or 2, as for the grating it designates that it is formed by optical interference exposure method as feature.

[0013] In addition, invention which is stated in Claim 4 designates that it is a distributed feedback type semiconductor laser element which is produced by method of any of the Claim 1 or 2 as feature.

[0014]

[Work or Operations of the Invention] As for this invention above-mentioned way, it is possible to form the ridge and grating with same step with etching production of the distributed feedback type semiconductor laser element where productivity is good is made possible, high yield rate, it becomes possible to offer distributed feedback type semiconductor laser element with low cost and high quality.

[0015]

[Embodiment of Invention] Below, basis being attached to Figure 1 and Figure 2, you explain embodiment of the method which produces distributed feedback type semiconductor laser due to this invention. First, as shown in Figure 1 (a), you prepare $n\text{-InP}$ substrate 101, in order, the active layer 103 which consists of InGaAsP to put between with guide layer 102, 104 which consists of InGaAsP where composition differs with such as predetermined epitaxial growth method, liquid phase growing method, organic metal vapor phase deposition method and molecular beam growing method, you form, sequential film formation do each layer of the InP cladding layer 105, $p\text{-InGaAsP}$ contact layer 106 and $p\text{-InGaAsP}$ cap layer 107 on that, form laser substrate.

【0016】次に、図1(b)に示すように、グレーティング露光用レジスト108をキャップ層107の上に塗布する。この際、キャップ層107の表面にSiO₂膜等をスパッタ等で成膜し、絶縁保護膜を形成した後、レジスト塗布を行う場合もある。

【0017】レジスト塗布を行った上に二光束干渉露光法等により所定のグレーティングを露光現像してグレーティングを得る(図1(c))。グレーティングを得たら、Cl₂ドライエッチングにより半導体層(n-クラッド層)へのグレーティングの転写を行い、レジストを除去する。前述したSiO₂膜を用いた場合は、グレーティングの転写はSiO₂膜への転写を経て半導体層へ転写されることになる。

【0018】次に、図1(d)に示すように、リッジ用のSiO₂等のエッチング用酸化膜のマスクをスパッタ等の方法により成膜した後、フォトリソグラフィや電子ビームプロセス等を経てストライプパターンに加工し、Cl₂ドライエッチングを経て図1(e)に示すようにストライプ方向にリッジを形成すると共に、表面のグレーティング構造の情報がリッジ側壁とリッジ110を挟むクラッド層105に転写される。

【0019】次に、リッジ形成用のSiO₂マスクを除去して図2(a)に示すようなリッジ110の上面、両側壁、両側のクラッド層105にグレーティング109が形成された構造を得る。各側壁が半導体基板底面となす角が90度であれば、グレーティング109の内のリッジ110の両側壁のグレーティングは形成されないが、一般的にはこの角度は傾斜角となり65~80°程度に形成されるためリッジ110の両側壁にも浅いグレーティングが形成されることになる。

【0020】これで本発明の分布帰還型半導体レーザー素子の基本構造が形成され、後は従来と同様に図2(b)に示すように水ガラス又はポリイミド樹脂等の絶縁保護膜112を図2(a)の上部に埋め込み、ドライエッチングによりリッジ110の上面を露出(セルフアライン法)させ(図2(c))、図2(d)~(f)の電極113の形成工程を経て、引き開けて本発明の分布帰還型半導体レーザー素子が完成される(図2(g))。

【0021】以上の如く、本発明の分布帰還型半導体レーザー素子の製造方法では、予め平坦に成膜されたレーザー基板の上面にレジストを塗布して二光束干渉露光法等によりグレーティングを形成し、ドライエッチングによりInPグレーティングを形成した後、グレーティング上にSiO₂等のリッジ形成用マスクを成膜する。

【0022】なお、上述した二光束干渉露光法等に代わって、例えば電子ビーム描画法又はSOR-X法等を用いることも可能であるが、二光束干渉露光法を用いれば、グレーティ

[0016] As next, shown in Figure 1 (b), resist 108 for grating exposure is applied on the cap layer 107. In this case, after in surface of cap layer 107 did SiO₂ film etc film formation with such as sputter, forming insulating protective film, when resist application is done, it is.

[0017] After doing resist application, exposure and development doing predetermined grating with dual beam interference exposure method, etc you obtain grating, (Figure 1 (c)). When grating is acquired, it copies grating to semiconductor layer (n-cladding layer) with the Cl₂ dry etching, removes resist. When SiO₂ film which you mention earlier is used, copying grating passing by copying to SiO₂ film, means to be copied to semiconductor layer.

[0018] As next, shown in Figure 1 (d), mask of oxidized film for SiO₂ or other etching of the ridge film formation after doing, passing by photolithography and electron beam process etc due to sputter or other method, as it processes in stripe pattern, passes by the Cl₂ dry etching and as shown in Figure 1 (e), it forms ridge in stripe direction, it is copied to cladding layer 105 where information of grating structure of surface puts between ridge sidewall and ridge 110.

[0019] Next, removing SiO₂ mask for ridge formation, top surface of kind of ridge 110 which it shows in Figure 2 (a), you obtain structure where grating 109 was formed to cladding layer 105 of both side walls and both sides. If each sidewall semiconductor substrate bottom surface angle which is formed is 90 degrees, the grating of both side walls of ridge 110 among grating 109 is not formed, but as for this angle it becomes tilt angle generally, because it is formed to the 65 to 80 degree extent, it means that shallow grating is formed even in both side walls of ridge 110.

[0020] Basic structure of distributed feedback type semiconductor laser element of this invention to be formed, then as shown until recently in same way in Figure 2 (b), in upper part of Figure 2 (a) the exposure (self-aligning method) doing upper surface of ridge 110 with pad, and the dry etching (Figure 2 (c)), passing by formation process of electrode 113 of Figure 2 (d) to (f), cleaving doing, distributed feedback type semiconductor laser element of this invention is completed water glass or polyimide resin or other insulating protective film 112 now (Figure 2 (g)).

[0021] As though it is above, with manufacturing method of distributed feedback type semiconductor laser element of this invention, applying resist to top surface of laser substrate which film formation is done beforehand in flat, it forms grating with dual beam interference exposure method, etc after forming InP grating with dry etching, film formation it does mask for the SiO₂ or other ridge formation on grating.

[0022] Furthermore, also it is possible to use for example electron beam writing method or SOR-X method etc, in place of dual beam interference exposure method etc which description above is done,

ングが一括形成されるため、工程が短時間で済みしかも高価な設備も不要になる。

【0023】そして、リッジ形成用のマスク成膜の後、ドライエッチングによりリッジの形成を行うと、同一工程でグレーティング109も形成される。すなわち、図1(d)に示すグレーティングの高低差はそのままリッジ形成の過程で保たれたままエッチングは進行するため同一工程でリッジの形成とグレーティングの形成が行われる。従って、分布帰還型半導体レーザ素子の製造における生産性を従来に比べ大幅に向上することができ、分布帰還型半導体レーザ素子を、高歩留り、低コスト、高品質で提供することが可能となる。

【0024】特に本発明は、分布帰還型半導体レーザ素子の中でも、無再成長分布帰還型及び横結合分布帰還型半導体レーザ素子を製造する上で有効である。

【0025】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、リッジ及びグレーティングをエッチングにより同一工程で形成することができ、生産効率の良い分布帰還型半導体レーザ素子の製造を可能とし、高歩留り、低コスト、高品質で分布帰還型半導体レーザ素子を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における分布帰還型半導体レーザ素子の製造工程を示す斜視図である。

【図2】本発明における分布帰還型半導体レーザ素子の製造工程を示す斜視図である。

【図3】従来の分布帰還型半導体レーザの製造工程を示す図である。

【図4】従来の分布帰還型半導体レーザの製造工程を示す図である。

【符号の説明】

101, 301・・・基板

102, 104・・・ガイド層

103, 303a, 303b, 304・・・活性層

105, 302, 305・・・クラッド層

106, 306・・・コンタクト層

but if the dual beam interference exposure method is used, because grating is lumped together is formed, the step is sufficient short time, furthermore also expensive facility becomes unnecessary.

[0023] When it forms ridge and, after mask film formation for ridge formation, with the dry etching, also grating 109 is formed with same step. As for high/low difference of grating which is shown in namely, Figure 1 (d) while it is maintained that way with process of ridge formation, as for etching in order to advance, formation of ridge and formation of grating are done with same step. Therefore, greatly it is possible productivity in producing distributed feedback type semiconductor laser element in comparison with past to improve, distributed feedback type semiconductor laser element, high yield rate, it becomes possible to offer with low cost and high quality.

[0024] Especially this invention, when producing unregrown distributed feedback type and laterally coupled distributed feedback type semiconductor laser element, is effective even in distributed feedback type semiconductor laser element.

[0025]

[Effects of the Invention] Like above, according to this invention, it is possible to form ridge and grating with same step with etching production of distributed feedback type semiconductor laser element where productivity is good is made possible, high yield rate, it becomes possible to offer distributed feedback type semiconductor laser element with low cost and high quality.

[Brief Explanation of the Drawing(s)]

[Figure 1] It is a oblique diagram which shows production step of distributed feedback type semiconductor laser element in this invention.

[Figure 2] It is a oblique diagram which shows production step of distributed feedback type semiconductor laser element in this invention.

[Figure 3] It is a figure which shows production step of conventional distributed feedback type semiconductor laser.

[Figure 4] It is a figure which shows production step of conventional distributed feedback type semiconductor laser.

[Explanation of Reference Signs in Drawings]

101, 301 *** substrate

102, 104 *** guide layer

103, 303a, 303b, 304 *** active layer

105, 302, 305 *** cladding layer

106, 306 *** contact layer

107... キャップ層

108... グレーティング露光用レジスト

109... グレーティング

110, 310... リッジ

311... 両側平坦部

112 312... 絶縁保護膜

113 313... 電極

107*** cap layer

108*** resist for grating exposure

109*** grating

110, 310*** ridge

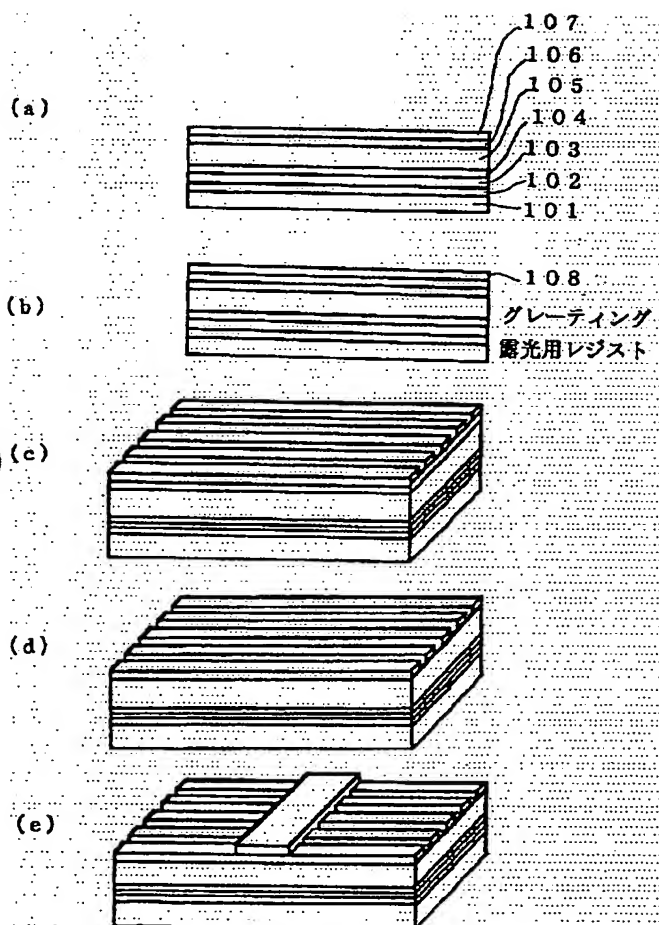
311*** two sided flat part

112 312*** insulating protective film

113 313*** electrode

【図1】

[Figure 1]



【図2】

[Figure 2]

